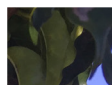


Desempenho Agronômico de Genótipos de Café Arábica Resistentes à Ferrugem no Cerrado Central



***Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Centro de Pesquisa Agropecuária dos Cerrados
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento***

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
363**

**Desempenho Agronômico de Genótipos
de Café Arábica Resistentes à
Ferrugem no Cerrado Central**

*Adriano Delly Veiga
Antônio Fernando Guerra
Gabriel Ferreira Bartholo
Omar Cruz Rocha
Gustavo Costa Rodrigues
Milene Alves de Figueiredo Carvalho*

Esta publicação encontra-se disponível gratuitamente
no link: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/?initQuery=t>
(Digite o título e clique em "Pesquisar")

Embrapa Cerrados
BR 020, Km 18, Rod. Brasília / Fortaleza
Caixa Postal 08223
CEP 73310-970, Planaltina, DF
Fone: (61) 3388-9898
Fax: (61) 3388-9879
embrapa.br/cerrados
embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações da Unidade

Presidente
Marcelo Ayres Carvalho

Secretária-executiva
Marina de Fátima Vilela

Secretária
Alessandra S. Gelape Faleiro

Membros
Alessandra S. G. Faleiro; Cícero Donizete Pereira; Gustavo José Braga; João de Deus G. dos Santos Júnior; Jussara Flores de Oliveira Arbues; Shirley da Luz Soares Araújo

Supervisão editorial
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de texto
Jussara Flores de Oliveira Arbues

Revisão de abstract
Margit Bergener L. Guimarães

Normalização bibliográfica
Shirley da Luz Soares Araújo (CRB 1/1948)

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica e tratamento de imagens
Wellington Cavalcanti

Foto da capa
Adriano Delly Veiga

Impressão e acabamento
Alexandre Moreira Veloso

1ª edição

1ª impressão (2020): tiragem 30 exemplares

Todos os direitos reservados.

A reprodução não autorizada desta publicação, no todo ou em parte,
constitui violação dos direitos autorais (Lei nº 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Cerrados

D451 Desempenho agrônomo de genótipos de Café Arábica resistentes
a ferrugem no Cerrado Central / Adriano Delly Veiga... [et al.]. –
Planaltina, DF : Embrapa Cerrados, 2020.

20 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Cerrados,
ISSN 1676-918X, ISSN online 2176-509X; 363).

1. Café Arábica. 2. Melhoramento. 3. Desempenho agrônomo. 4.
Cerrado. I. Veiga, Adriano Delly. II. Embrapa Cerrados. III. Série.

633.73 CDD-21

Sumário

Resumo5

Abstract6

Introdução.....7

Material e Métodos8

Resultados e Discussão 11

Conclusões.....19

Referências19

Desempenho Agronômico de Genótipos de Café Arábica Resistentes à Ferrugem no Cerrado Central

Adriano Delly Veiga¹; Antônio Fernando Guerra²; Gabriel Ferreira Bartholo³; Omar Cruz Rocha⁴; Gustavo Costa Rodrigues⁵; Milene Alves de Figueiredo Carvalho⁶

Resumo – A avaliação de genótipos resistentes à ferrugem, para diferentes ambientes, visa reduzir custos de produção, riscos aos trabalhadores rurais e ao ambiente, com possibilidade no aumento de renda. O trabalho foi realizado na Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, em sistema de produção irrigado, com o objetivo de avaliar genótipos de café arábica quanto às características agronômicas nas condições do Cerrado central. A área possui altitude de 1.050 m, com Latossolo Vermelho Escuro e textura argilosa. Os tratamentos foram compostos por 25 cultivares, 4 progênies resistentes à ferrugem, além de 3 cultivares suscetíveis, utilizadas como controle. O espaçamento utilizado foi de 3,50 m x 0,5 m entre plantas, em sistema irrigado por pivô central. Aos 3 anos de idade, avaliou-se: altura de plantas, número de ramos produtivos, comprimento do primeiro ramo produtivo, diâmetro do caule, produtividade, retenção dos grãos em peneiras e severidade da ferrugem em folhas. Para primeira produção, aos 3 anos de idade, safra 2017/2018, as cultivares Arara, Sabiá e Araponga MG apresentaram produtividades acima de 100 sacas ha⁻¹, sem sintomas da ferrugem em folhas. As cultivares Catucaí Amarelo 2SL, IPR 99 e Araponga MG destacam-se com melhor desenvolvimento vegetativo. A maior correlação linear positiva observada ($r=0,65$) foi entre a produtividade de grãos e o comprimento do primeiro ramo produtivo. As variáveis de maior peso para distinção dos genótipos foram a altura de plantas e o número de ramos produtivos. A variável diâmetro do caule não foi mantida nas medições.

Termos para indexação: produtividade de grãos, ferrugem foliar, *Coffe arabica*, seleção.

¹ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Vegetal e Genética e Melhoramento de Plantas, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

² Engenheiro Agrícola, doutor em Engenharia de Irrigação, pesquisador da Embrapa Café, Brasília, DF.

³ Engenheiro-agrônomo, doutor em Genética e Melhoramento de Plantas, bolsista do Consórcio Pesquisa Café, Brasília, DF.

⁴ Engenheiro-agrônomo, doutor em Produção Sustentável, pesquisador da Embrapa Café, Brasília, DF.

⁵ Engenheiro-agrônomo, mestre em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF.

⁶ Engenheira-agrônoma, doutora em Fisiologia Vegetal, pesquisador da Embrapa Café, Brasília, DF.

Agronomic performance of arabica coffee genotypes resistant to leaf rust in the Central Cerrado

Abstract – The evaluation of genotypes resistant to leaf rust, in different environments, aims to reduce production costs, risks to rural workers and the environment and to increase incomes. The objective of this study was to evaluate arabica coffee genotypes for vegetative and agronomic traits in the conditions of the central Cerrado. The study was carried out at Embrapa Cerrados, Planaltina-DF, in an irrigated production system. The area has an altitude of 1050 m, with Oxisol (Haplustox). The treatments were composed of 25 cultivars, 4 experimental progenies resistant to rust, and 3 susceptible cultivar sused as control. The plants were placed at a spacing of 3.50 x 0.5 m between plants, and were irrigated by a central pivot, and the characteristics evaluated were plant height, number of productive branches, length of the first productive branch, stem diameter, grain yield, grain retention in sieves and rust leaf severity. For the first harvest at 36 months, in the 2017/18 season, the cultivars Arara, Sabiá and Araponga MG showed higher yields, above of 100 bags.ha⁻¹, without symptoms of leaf rust. The cultivars with the highest vegetative growth were the Catucaí Amarelo 2SL, IPR 99 and Araponga MG. The greatest positive correlation observed ($r=0,65$) was between grain yield and the length of the first productive branch. The most important traits of to distinguish the genotypes were plant height and the number of productive branches. The stem diameter was not used in the evaluations.

Index terms: yield, leaf rust, *Coffea arabica*, selection.

Introdução

O melhoramento genético do cafeeiro resultou na obtenção de diversas cultivares com distintas características gerando ganhos de produtividade. A maior parte do parque cafeeiro com a espécie *Coffea arabica* no país ainda é constituída de cultivares como Mundo Novo e Catuaí, que possuem alto potencial produtivo, porém suscetíveis à ferrugem alaranjada (*Hemileia vastatrix*).

Os danos causados pela doença são principalmente indiretos, como desfolha, redução de florada, menor formação dos frutos nos estádios iniciais e também seca de ramos plagiotrópicos (produtivos), comprometendo em alguns casos mais de 50% a produção (Garçon et al., 2004). A incidência e a severidade da doença e seus prejuízos variam com o genótipo, a região e o ano de cultivo, vinculada à carga pendente das plantas, causando consideráveis perdas na produção dos grãos (Miranda et al., 2006; Paiva et al., 2011).

Em todas as regiões de cultivo no país, mesmo em lavouras em que se adotam práticas culturais adequadas, a doença tem sido grande problema, exigindo aplicações de fungicidas de forma preventiva e curativa, gerando mais custos ao produtor. Dentro do conceito de manejo integrado de doenças para a cultura, com uso de diferentes métodos e alternativas para redução de prejuízos aos produtores, a indicação de cultivares com alta produtividade, excelente característica vegetativa e resistente à ferrugem foliar para diferentes ambientes, visa aumentar a renda do cafeicultor e reduzir custos de produção, riscos aos trabalhadores rurais e impactos ao ambiente.

A avaliação e a seleção de novas cultivares e linhagens com características favoráveis aos diferentes ambientes geram recomendações regionais que representam focos importantes dos programas de melhoramento. Técnicas multivariadas podem auxiliar na identificação de caracteres, os quais devem ser utilizados em estudos de contribuições para variabilidade (Cruz et al., 2004). A análise de componentes principais possibilita investigações com grande número de dados disponíveis e a identificação das medidas responsáveis pelas maiores variações entre os resultados, sem perdas significativas de informações, transformando um conjunto de variáveis em outro conjunto reduzido (Vicini, 2005).

O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônômico de genótipos de café arábica resistentes à ferrugem alaranjada no cerrado do planalto central.

Material e Métodos

O experimento foi instalado na região de Cerrado do Planalto Central, em 2015, na área experimental da Embrapa Cerrados, Planaltina, DF, com coordenadas geográficas Lat:15° 35' 30" S e Long.:47 °42' 30 " W. A área possui 1.050 m de altitude, com relevo plano, Latossolo Vermelho Escuro e textura argilosa (42% de argila, 30% areia fina). Apresenta média anual de 1.200 mm de chuva, com duas estações típicas de período chuvoso e de seca (maio a outubro), temperatura média anual de 22 °C.

Os tratamentos foram compostos por 25 cultivares e 4 progênies resistentes à ferrugem, além de 3 cultivares suscetíveis utilizadas como controle: Topázio MG 1190, Catuaí Vermelho IAC 144, Catuaí Amarelo IAC 62 (Tabela 1). No ano das avaliações, não foi realizado controle químico para ferrugem alaranjada.

Tabela 1. Relação dos genótipos de café arábica utilizados no ensaio e sua instituição de origem.

| Tratamento | Cultivar/Progênie | Instituição |
|------------|------------------------------|-------------|
| 1 | Catuaí Amarelo 2SL | Procafé |
| 2 | Catuaí Amarelo 24/137 | Procafé |
| 3 | Catuaí Amarelo 20/15 cv 479 | Procafé |
| 4 | Catuaí Vermelho 785/15 | Procafé |
| 5 | Catuaí Vermelho 20/15 cv 476 | Procafé |
| 6 | Sabiá | Procafé |
| 7 | Palma II | Procafé |
| 8 | Acauã | Procafé |
| 9 | Oeiras MG 6851 | Epamig |
| 10 | Catiguá MG 1 | Epamig |
| 11 | Sacramento MG | Epamig |
| 12 | Catiguá MG 2 | Epamig |
| 13 | Araponga MG | Epamig |

Continua...

Tabela 1. Continuação.

| Tratamento | Cultivar/Progênie | Instituição |
|------------|----------------------------|-------------|
| 14 | Paraíso MG | Epamig |
| 15 | Pau Brasil MG | Epamig |
| 16 | Tupi IAC 1669-33 | IAC |
| 17 | Obatã Vermelho IAC 1669-20 | IAC |
| 18 | IPR 59 | Iapar |
| 19 | IPR 98 | Iapar |
| 20 | IPR 99 | Iapar |
| 21 | IPR 103 | Iapar |
| 22 | IPR 104 | Iapar |
| 23 | Catiguá MG 3 | Epamig |
| 24 | Topázio MG 1190 | Epamig |
| 25 | Catuaí Vermelho IAC 144 | IAC |
| 26 | H419-3-3-7-16-4-1 | Epamig |
| 27 | H419-10-6-2-5-1 | Epamig |
| 28 | H419-10-6-2-10-1 | Epamig |
| 29 | H419-10-6-2-12-1 | Epamig |
| 30 | Catuaí Amarelo IAC 62 | IAC |
| 31 | Arara | Procafé |
| 32 | Acauã Novo | Procafé |

O experimento foi conduzido com plantas cultivadas no espaçamento de 3,50 m x 0,5 m, buscando adotar a cafeicultura mecanizada conduzida na região do Cerrado. O sistema de irrigação utilizado foi por meio de pivô central, utilizando a suspensão da irrigação quando as plantas atingiram 2 anos após o plantio, no período entre final de junho e início de setembro, visando uniformização da florada e maior produção de cafés no estágio cereja (Guerra et al., 2005). Os tratos culturais seguiram as recomendações técnicas usuais para a cultura do cafeeiro (adubação, manejo fitossanitário, desbrotas, controle mecânico e/ou manual das plantas daninhas). A adubação de fósforo em cobertura a partir do segundo ano foi realizado com 300 kg ha⁻¹ P₂O₅, parcelado em dois terços na volta da irrigação em setembro e um terço em dezembro. Para o fornecimento de nitrogênio (ureia) e potássio (cloreto de

potássio) em cobertura, foram utilizados 450 kg ha⁻¹ do nutriente, parcelados em quatro vezes, sendo a primeira após o retorno da irrigação (setembro) e as outras realizadas em novembro, janeiro e março. Os micronutrientes foram fornecidos por meio da aplicação de 100 kg ha⁻¹ de FTE BR12 aplicados via solo em dezembro.

As variáveis avaliadas no terceiro ano de implantação foram:

- 1) Altura de plantas: medida, após a colheita, do colo plantas até a gema apical do caule (ramo ortotrópico).
- 2) Comprimento do primeiro ramo produtivo (CRP): medido no sentido transversal à linha de plantio.
- 3) Número de pares de ramos produtivos (NP): contagem de todos os ramos de produção nas faces da planta.
- 4) Diâmetro do Caule (DC): medido por paquímetro digital na base do ramo ortotrópico. Para as variáveis vegetativas, foram avaliadas duas plantas na parcela.
- 5) Produtividade de grãos (PG): medida em quilograma de café cereja de quatro plantas, com os frutos secos até o teor de umidade 12% e convertidas em sacas de 60 kg de café beneficiado por hectare (sc/ha).
- 6) Classificação de grãos em peneiras: utilizou-se amostra de 300 g submetida ao conjunto de peneiras para verificação da porcentagem acima da peneira 16.
- 7) Severidade da ferrugem em folhas (SF): avaliada no período pré-colheita (Abril) por meio de escala diagramática com notas de 1 (baixa severidade) a 5 (alta severidade) (Martins et al., 2015). Para amostragem foram coletadas folhas de três plantas em cada parcela.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao caso com quatro repetições, sendo a parcela constituída de oito plantas, com quatro plantas úteis. O agrupamento das médias das variáveis resposta foi realizado por meio do teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. Para notas da severidade de ferrugem, foi utilizado transformação de dados. Os coeficientes de correlação e a análise de componentes principais foram estimados e realizados com o programa R versão 4.0 (2020). Os pacotes utilizados dentro do programa já realizam a padronização das variáveis resposta.

Resultados e Discussão

Pelo resultado da análise de variância para produtividade dos grãos, retenção em peneiras e severidade da ferrugem em folhas, a fonte de variação “Genótipo” foi significativa a 5%, pelo teste de F (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo da análise de variância, com quadrados médio, para produtividade de grãos de café beneficiados (PG), percentagem de retenção de grãos nas peneiras acima de 16 (%P) e severidade da ferrugem (SF).

| Fonte | GL | PG | %P | SF |
|----------|----|--------|--------|-------|
| Genótipo | 31 | 920,5* | 349,7* | 0,54* |
| Bloco | 3 | 238,7* | 17,1 | 0,05* |
| CV% | | 19 | 11 | |

*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F. GL, graus de liberdade.

As condições climáticas para safra 2017/2018 apresentaram valores normais de temperaturas e umidade relativa do ar e altos valores para precipitação no período reprodutivo das plantas. Considerando o florescimento em setembro de 2017, as fases de desenvolvimento e expansão dos frutos (outubro a dezembro de 2017), de granação (janeiro a março de 2018), ocorreram com um total de 1.059 mm de chuva. Já para o período de maturação final e colheita (abril e maio 2018) o baixo volume de chuva pôde proporcionar qualidade dos grãos aliada à alta produtividade.

Para produtividade aos 3 anos após plantio, foram estabelecidos cinco grupos de genótipos (Tabela 3). O grupo com maiores produtividades de grãos, acima de 110 sacas ha⁻¹ foi constituído pelas cultivares Arara, Sabiá e Araponga MG. Esses valores são bastante consideráveis, muito acima das médias nacionais e mesmo para áreas irrigadas no cerrado, havendo necessidades de verificação das safras seguintes, afim de verificar os dados em forma de biênios.

Um segundo grupo, ainda com valores médios acima de 100 sacas ha⁻¹, foi composto pelas cultivares Obatã Vermelho, Acauã Novo e Acauã. Dessas cultivares, Sabiá e Araponga MG apresentaram sintomas da ferrugem, com baixos valores para severidade, não representado prejuízos econômicos (Tabela 3). Ao terceiro ano, após plantio as cultivares, Paraíso MG e

Sacramento MG e as progênies H419-10-6-2-10-1, H419-10-6-2-12-1 tiveram as piores produtividades de grãos, mesmo não apresentando sintomas e maiores valores para severidade da ferrugem alaranjada.

Tabela 3. Produtividade (PG), percentagem de grãos retidos nas peneiras acima de 16 (%P) e notas de severidade da ferrugem (SF) dos 32 genótipos de cafeeiro arábica sob irrigação, Planaltina, DF. 2018.

| Cultivar/Progenie | PG | %P | SF |
|------------------------------|---------|--------|--------|
| Arara | 117,2 a | 66,1 a | 0 a |
| Sabiá 398 | 115,7 a | 42,6 c | 0,25 a |
| Araponga MG | 110,6 a | 71,5 a | 0,50 b |
| Obatã Vermelho IAC 1669-20 | 103,4 b | 73,5 a | 0 a |
| Acauã Novo | 102,9 b | 55,4 b | 0 a |
| Acauã | 102,6 b | 55,6 b | 0 a |
| IPR 99 | 98,1 c | 78,9 a | 0 a |
| IPR 59 | 97,9 c | 73,2 a | 0,59 b |
| Catuaí Amarelo 2SL | 96,5 c | 80,0 a | 0 a |
| Catuaí Amarelo 20/15 cv 479 | 95,8 c | 73,4 a | 0 a |
| IPR 104 | 91,9 c | 61,2 b | 0 a |
| Catuaí Vermelho 785/15 | 91,6 c | 76,1 a | 0,42 b |
| Catiguá MG 3 | 89,3 c | 62,6 b | 0 a |
| Oeiras MG 6851 | 89,2 c | 68,7 a | 0,75 b |
| IPR 98 | 88,1 c | 66,2 a | 0 a |
| Palma II | 87,4 c | 62,7 b | 0 a |
| IPR 103 | 86,8 c | 62,4 b | 1,67 c |
| Topázio MG 1190 | 85,3 d | 61,2 b | 2,0 c |
| Catiguá MG 2 | 83,8 d | 53,6 b | 0 a |
| Catuaí Vermelho 20/15 cv 476 | 83,4 d | 67,8 a | 0 a |
| Tupi IAC 1669-33 | 83,0 d | 70,0 a | 1,75 c |
| Catuaí Amarelo IAC 62 | 79,4 d | 63,5 b | 3,0 d |
| Pau Brasil MG | 78,4 d | 59,3 b | 0 a |
| Catiguá MG 1 | 78,3 d | 59,4 b | 0 a |
| Catuaí Amarelo 24/137 | 78,3 d | 74,6 a | 0,17 a |
| H419-3-3-7-16-4-1 | 76,5 d | 60,5 b | 2,41 d |

Continua...

Tabela 3. Continuação.

| Cultivar/Progênie | PG | %P | SF |
|-------------------------|--------|--------|--------|
| H419-10-6-2-5-1 | 74,2 d | 66,9 a | 0 a |
| Catuaí Vermelho IAC 144 | 73,9 d | 62,4 b | 2,75 d |
| H419-10-6-2-12-1 | 65,5 e | 50,8 c | 0 a |
| Sacramento MG | 60,8 e | 63,9 b | 0 a |
| H419-10-6-2-10-1 | 58,8 e | 40,2 c | 0,17 a |
| Paraíso MG | 57,7 e | 62,6 b | 0 a |
| Média | 86,9 | 63,8 | |

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott.

Os valores encontrados de alta produtividade mostram grande potencial de exploração e expansão da cultura no cerrado central, com uso de sistema de produção irrigado, como verificado na Figura 1. As condições de altas temperaturas, maiores níveis de insolação, condições de baixa umidade relativa do ar na época da colheita, com o uso de alto nível tecnológico com insumos e mecanização (Fernandes, et al. 2012).

Em trabalho realizado por Ávila et al. (2020), em condições de cerrado no estado de Goiás, com temperaturas médias de 27 °C, associadas à pluviosidade anual de 1,6 mil milímetro, os autores observaram também as cultivares Obatã 1669-20 e Araponga MG, como destaques na produtividade de grãos aos 3 anos após plantio, porém com valores médios inferiores aos observados no presente trabalho. Para este ensaio

Foto: Adriano Delly Veiga



Figura 1. Planta da cultivar Arara (Procafé) com alta produtividade de grãos no terceiro ano após plantio, 2018.

realizado no município de Ceres, GO, em altitude de 570 m, foram utilizados sistema irrigado por gotejamento e nutrição com valores bem abaixo do utilizado nos manejos da Embrapa Cerrados.

Pesquisas com parte desses genótipos, em sua maioria, são encontradas em outras regiões com maior tradição e exploração da cultura. Carvalho et al. (2012) avaliaram algumas das cultivares nas regiões Sul e Alto Paranaíba de Minas Gerais e verificaram que as cultivares Sabiá, Pau Brasil MG, Obatã 1669-20, Catucaí Amarelo 24/137 e IPR 103 apresentaram-se mais promissoras para a região avaliada. Comparando ao presente trabalho, baseado no dado da produtividade dos grãos ao terceiro ano após plantio, as cultivares Sabiá e Obatã 1669-20 estão nos grupos superiores.

As cultivares utilizadas como controle Catucaí Amarelo 62, Catucaí Vermelho 144, com a progênie H419-3-3-7-16-4-1, estiveram no grupo com maiores severidades para ferrugem alaranjada, com alta produção de esporos, quando avaliados no período pré-colheita, em abril (Tabela 3). Um segundo grupo de genótipos estão Topázio, considerado como suscetível à doença, e, ainda, Tupi IAC 1669-33 e IPR 103.

Carvalho (2011) observou alta suscetibilidade à ferrugem para a cultivar Oeiras, derivada de Híbrido de Timor, apresentando valores próximos às testemunhas. O autor observou ainda que as cultivares Catiguá MG1, Catiguá MG3, Sacramento MG, Araponga MG, Paraíso MG, Pau Brasil MG apresentaram severidade em índices intermediários. No presente trabalho, dentre estas cultivares citadas acima, foram observados sintomas com esporulação nas cultivares Oeiras e Araponga MG.

A análise de variância para a porcentagem de grãos retidos acima da peneira 16 mostrou significância para fonte genótipos (Tabela 2). Verificou-se um primeiro grupo, de acordo com o teste de média, com valores acima de 66% compreendidos entre a cultivar mais produtiva Arara e a cultivar Catucaí 2SL, o qual apresentou 80% (Tabela 3). Nesse primeiro grupo, destaca-se algumas cultivares que apresentaram altas produtividades, com altos valores de grãos retidos em peneiras maiores, como IPR 99, Obatã Vermelho e Araponga MG.

A separação dos grãos por meio da classificação por peneiras proporcionou a melhoria de qualidade do produto final, devido a maior uniformidade dos

grãos, podendo ter melhores condições no momento da torra. Em trabalho de Carvalho et al. (2012), foi observada maior quantidade de grãos classificados em peneiras altas, com alta produtividade, para a cultivar Obatã Vermelho IAC 1669-20.

Pelo resultado da análise de variância, houve diferenças significativas para os genótipos, para todas as variáveis vegetativas. A composição de blocos no campo foi significativa para somente CRP (Tabela 4).

Tabela 4. Resumo da análise de variância, com quadrados médios, das variáveis vegetativas altura de plantas, comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CRP), número de ramos produtivos (NP) e diâmetro do caule (DC).

| Fonte | GL | Altura | CRP | NP | DC |
|----------|----|--------|--------|--------|--------|
| Genótipo | 31 | 795,7* | 121,4* | 11,41* | 21,09* |
| Bloco | 3 | 16,4 | 582,9* | 7,35 | 53,3 |
| erro | 93 | 141,1 | 59,6 | 6,85 | 7,4 |
| Cv% | | 9 | 8 | 8 | 13 |

* Significativo a 5% de probabilidade pelo teste de F. GL, graus de liberdade.

Os genótipos foram divididos em três grupos, quando avaliada a altura de plantas (Tabela 5). No primeiro, a cultivar Catucaí 2SL possui maior altura aos 3 anos de idade, o que também foi observado por Ávila et al. (2020), em condições de cerrado com baixa altitude. Cultivares como IPR 99, Catucaí Vermelho 785/15, Araponga MG estão no segundo grupo. Genótipos considerados de porte baixo, podem apresentar maiores valores de altura de plantas nas condições de cerrado em sistema irrigado, não sendo as melhores opções para cultivo, pois irão exigir podas de renovação de forma antecipada, gerando gastos ao produtor.

Para o comprimento do primeiro ramo produtivo, os genótipos foram divididos em dois grupos, com maiores valores observados para as cultivares Catucaí Amarelo 2SL e IPR 99, acima de 90 cm (Tabela 5). Esse ramo está mais próximo do solo e já pode apresentar grande quantidade de frutos para os genótipos mais produtivos.

As cultivares Catucaí Vermelho 20/15 cv 476, Araponga MG, Catucaí Amarelo 2SL e IPR 99 se destacam no grupo superior com maiores valores

no número de ramos produtivos. Para o diâmetro do ramo vertical, os genótipos também foram divididos em dois grupos com maiores valores absolutos observados para as cultivares IPR 99, Topázio, Arara e Sacramento MG, com valores acima de 55 mm (Tabela 5).

Tabela 5. Altura de plantas, comprimento do primeiro ramo plagiotrópico (CRP), número de ramos plagiotrópicos (NP) e diâmetro de caule (DC) dos 32 genótipos de cafeeiro arábica sob irrigação, Planaltina, DF. 2018.

| Genótipo | Altura (cm) | CRP (cm) | NP | DC (mm) |
|---------------------|-------------|----------|--------|---------|
| Catuaí 2SL | 226,2 a | 95,9 a | 38,6 a | 51,9 a |
| Catuaí 24/137 | 173,5 b | 77,8 b | 36,2 a | 48,7 b |
| Catuaí 20/15 cv 479 | 165,3 c | 79,4 b | 36,3 a | 47,2 b |
| Catuaí 785/15 | 184,4 b | 81,0 b | 37,2 a | 53,8 |
| Catuaí 20/15 cv 476 | 169,3 b | 86,5 a | 39,2 a | 53,9 |
| Sabiá 398 | 166,2 c | 87,5 a | 35,8 b | 48,7 b |
| Palma II | 168,8 b | 76,0 b | 35,6 b | 46,3 b |
| Acauã | 166,6 c | 89,6 a | 36,7 a | 54,0 a |
| Oeiras MG | 181,8 b | 78,8 b | 37,9 a | 52,2 a |
| Catiguá MG 1 | 171,8 b | 83,0 b | 35,1 b | 50,7 a |
| Sacramento MG1 | 179,0 b | 74,8 b | 36,3 a | 55,1 a |
| Catiguá MG 2 | 173,2 b | 86,5 a | 35,6 b | 49,7 b |
| Araponga MG1 | 181,8 b | 88,3 a | 38,8 a | 48,1 b |
| Paraíso MG 419-1 | 158,6 c | 78,8 b | 35,0 b | 48,7 b |
| Pau Brasil MG 1 | 160,2 c | 80,3 b | 34,3 b | 54,4 a |
| Tupi 1669-33 | 162,0 c | 81,0 b | 35,2 b | 48,2 b |
| Obatã 1669-20 | 167,9 b | 82,4 b | 35,8 b | 51,7 a |
| IPR 59 | 159,8 c | 77,4 b | 36,9 a | 53,5 a |
| IPR 98 | 173,5 b | 86,0 a | 35,3 b | 51,3 a |
| IPR 99 | 186,4 b | 94,6 a | 37,8 a | 55,7 a |
| IPR 103 | 167,6 b | 79,3 b | 34,7 b | 49,3 b |
| IPR 104 | 147,8 c | 79,5 b | 32,8 b | 51,9 a |
| Catiguá MG3 | 169,3 b | 84,0 a | 35,1 b | 53,5 a |
| Topázio 1190 | 175,9 b | 84,4 a | 36,8 a | 55,5 a |

Continua...

Tabela 5. Continuação.

| Genótipo | Altura (cm) | CRP (cm) | NP | DC (mm) |
|---------------------|-------------|----------|--------|---------|
| Catuaí Vermelho 144 | 154,2 c | 78,3 b | 34,4 b | 49,0 b |
| H419-3-3-7-16-4-1 | 158,6 c | 87,9 a | 35,9 b | 49,1 b |
| H419-10-6-2-5-1 | 156,3 c | 75,3 b | 34,4 b | 54,6 a |
| H419-10-6-2-10-1 | 152,2 c | 78,4 b | 36,4 a | 45,1 b |
| H419-10-6-2-12-1 | 161,9 c | 78,7 b | 33,9 b | 52,2 a |
| Catuaí Amarelo 062 | 160,5 c | 74,9 b | 36,0 b | 47,5 b |
| Arara | 161,3 c | 89,3 a | 37,7 a | 55,2 a |
| Acauã novo | 162,8 c | 84,3 a | 35,0 b | 48,2 b |

* Médias seguidas da mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott Knott a 5% probabilidade.

As estimativas de correlações lineares simples entre as variáveis resposta encontram-se na Tabela 6. A maior correlação significativa foi observada entre a produtividade de grãos (PG) e o comprimento do primeiro ramo produtivo ($r=0,65$), seguida da correlação com o número de ramos produtivos ($r=0,58$). Entre as características vegetativas para crescimento, tem-se maior valor entre a altura de plantas e o número de ramos produtivos (plagiotrópicos). Na relação com a produtividade dos grãos, menor correlação linear foi verificada para o diâmetro do caule, demonstrando menor importância na sequência de avaliações.

Tabela 6. Estimativa dos coeficientes de correlação linear simples entre os caracteres vegetativos e reprodutivos para os genótipos de cafeeiro arábica sob irrigação, Planaltina, DF. 2018.

| Variável | PG | Peneira | Altura | CRP | NP | DC |
|----------|------|---------|--------|------|------|------|
| Produção | 1,00 | 0,24 | 0,27 | 0,65 | 0,58 | 0,15 |
| Peneiras | | 1,00 | 0,48 | 0,15 | 0,43 | 0,27 |
| Altura | | | 1,00 | 0,58 | 0,62 | 0,20 |
| CRP | | | | 1,00 | 0,51 | 0,25 |
| NP | | | | | 1,00 | 0,16 |
| DC | | | | | | 1,00 |

Teixeira et al. (2013) verificaram altos valores de correlação linear entre altura de plantas e comprimento do primeiro ramo plagiotrópico, avaliando aos doze meses de idade, cultivares, híbridos F1 e acessos introduzidos de outros países, em condições de cerrado com clima tropical.

Em condições de cerrado, mas em altitude inferior a 600 m, Ávila et al. (2020) observaram maiores correlações positivas entre produtividade de grãos e diâmetro da copa. Os autores verificaram genótipos entre os mais produtivos com diferentes valores de altura de plantas, relatando a necessidade de escolha por aqueles de menor porte, visando facilitar colheitas manuais em áreas onde não existe possibilidade do uso de máquinas.

Com a análise de componentes principais, verificou-se que os dois primeiros componentes explicaram 82,1% da variância total, resultado considerável, já que segundo Cruz e Regazzi (2001), variações totais acima de 80% obtidas com os dois primeiros componentes possibilitam a análise de grupos de genótipos utilizando gráficos de dispersão, como observado na Figura 2, com a formação de dois grupos.

O primeiro vetor, que explica 62,1% da variabilidade total, possui associações positivas com as variáveis altura de plantas (0,82), número de ramos produtivos (0,81), comprimento do primeiro ramo produtivo (0,77), produtividade dos grãos (0,65), retenção em peneiras (0,60) e mais baixa com o diâmetro do caule (0,21). Para o segundo vetor as variáveis de maior peso são retenção em peneiras (0,64) e a produtividade dos grãos (-0,53).

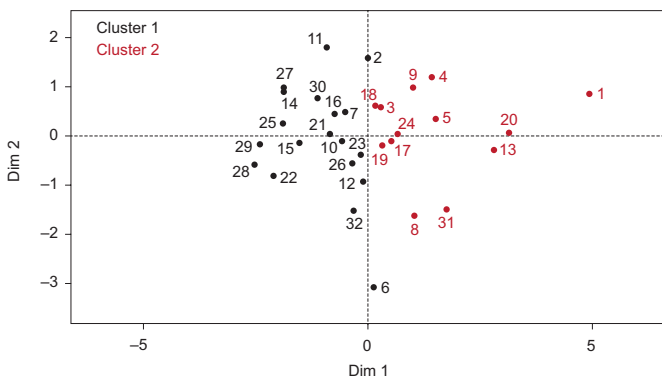


Figura 2. Dispersão gráfica dos 32 genótipos de cafés arábicas em dois componentes, abrangendo as variáveis reprodutivas (produtividade e retenção dos grãos em peneiras) e vegetativas.

O experimento faz parte de um conjunto de ensaios nacionais, envolvendo diferentes instituições e locais, visando posterior recomendações de cultivares para as regiões cafeeiras tradicionais e também áreas com potencial de expansão da cultura, como o cerrado central. O experimento na Embrapa Cerrados está ainda em condução, para que, ao final de 4 anos (colheitas), sejam avaliadas as médias de produtividades dos grãos com maior eficiência, já que, para a cultura, existe o fator da bienalidade da produção. Com valores médios de dois biênios serão geradas informações que subsidiarão recomendações técnicas para as condições do cerrado central.

Conclusões

Para produtividade aos 3 anos após plantio, as cultivares Arara, Sabiá e Araponga MG apresentaram maiores produtividades, com ausência de sintomas da ferrugem em folhas, em sistema de produção irrigado no cerrado central.

Destaque para as cultivares com alto desenvolvimento vegetativo, Catucaí Amarelo 2SL, IPR 99 e Araponga MG.

A maior correlação entre a produtividade de grãos e uma medida de desenvolvimento vegetativo foi com o comprimento do primeiro ramo produtivo. A variável diâmetro do caule não será mantida nas medições em campos de produção.

Referências

- ÁVILA, E. A. S.; SOUSA, C. M.; PEREIRA, W.; ALMEIDA, V. G.; SARTI, J. K.; SILVA, D. P. Growth and Productivity of Irrigated Coffee Trees (*Coffea arabica*) in Ceres-Goiás. **Journal of Agricultural Science**, v. 12, n. 2, 2020. Disponível em: <http://www.ccsenet.org/journal/index.php/jas/article/view/0/41791>.
- CARVALHO, A. M.; MENDES, A. N. G.; BOTELHO, C. E.; OLIVEIRA, A. C. B.; REZENDE, J. C.; REZENDE, R. M. Desempenho Agronômico de cultivares de café resistentes à ferrugem no Estado de Minas Gerais. **Bragantia**, v. 71, n. 4, p. 481-487, 2012. Disponível em: https://www.scielo.br/pdf/brag/v71n4/aop_1510_13.pdf.
- CARVALHO, A. M. **Desempenho agrônomo de cultivares de cafeeiro resistentes à ferrugem**. 2011. 89 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia)- Universidade Federal de Lavras, 2011.
- CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. Divergência genética. In: CRUZ, C. D.; REGAZZI, A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento**. Viçosa, MG: UFV, 2004. v. 1, p. 377-413.

FERNANDES, A. L. F.; PARTELLI, F. L.; GOLYNSKI, A. A moderna cafeicultura dos cerrados brasileiros. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 42, n. 2, p. 231-240, 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/pat/v42n2/15.pdf>.

GUERRA, A. F.; ROCHA, O. C.; RODRIGUES, G. C. Manejo do cafeeiro irrigado no Cerrado com estresse hídrico controlado. **ITEM, Irrigação e Tecnologia Moderna**, Brasília, DF, n. 65/66, p. 42-45, 2005. http://www.abid.org.br/arquivo/revista/revista_pdf/item_73.pdf.

MARTINS, S. J. S.; MEDEIROS, A. C.; SANTOS, F. H. V.; POZZA, E. A. Contribution of host and environmental factors to the hyperparasitism of coffee rust under field conditions. **Australasian Plant Pathology**, v. 44, p. 605-610, 2015.

MIRANDA, J. C.; SOUZA, P. E.; POZZA, E. A.; FARIA, M. A.; SANTOS, F. S.; BARRETO, S. S.; OLIVEIRA e SILVA, M. L. Intensidade da ferrugem em cafeeiro fertirrigado. **Ciência e agrotecnologia**, v. 30, n. 5, p. 885-891, set./out., 2006. Disponível em: https://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1413-70542006000500010&lng=pt&nrm=iso&tling=pt

PAIVA, B. R. T. L.; SOUZA, P. E.; SCALCO, M. S.; SANTOS, L. A. Progresso da ferrugem do cafeeiro irrigado em diferentes densidades de plantio pós-poda. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 1, p. 137-143, jan./fev., 2011. Disponível em: <https://www.scielo.br/pdf/cagro/v35n1/a17v35n1.pdf>.

R Development Core Team (2020). **R: A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing. Viena, 2020.

TEIXEIRA, A. L. GONÇALVES, F. M. A.; REZENDE, J. C. de; ROCHA, R. B.; PEREIRA, A. A. Análise de componentes principais em caracteres morfológicos de café arábica em estádio juvenil. **Coffee Science**, v. 8, n. 2, p. 205-210, abr./jun. 2013. Disponível em: <http://www.coffeescience.ufla.br/index.php/Coffeescience/article/view/411>.

VICINI, L. **Análise multivariada da teoria à prática**. Santa Maria: UFSM, 2005. 215 p.



Cerrados

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL